

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-120305

(43)Date of publication of application : 30.04.1999

(51)Int.Cl. G06K 17/00
H04B 1/59
H04B 5/02
H04L 1/00

(21)Application number : 09-280958

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 14.10.1997

(72)Inventor : NAGATA YOSHISHIGE

(54) NONCONTACT IC CARD SYSTEM

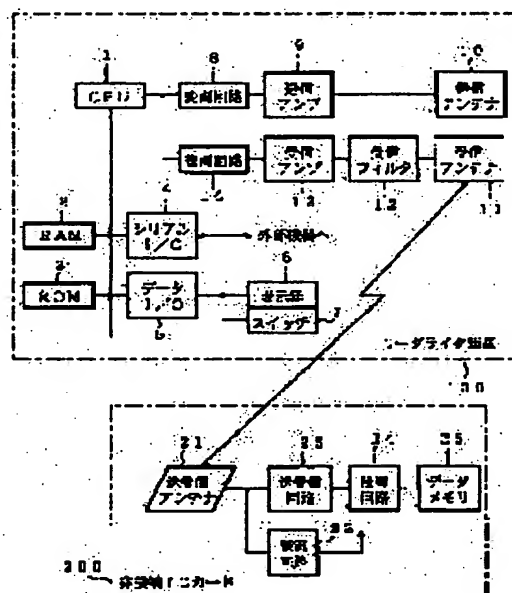
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure high reliability of data transmission by allowing a reader writer device to add a code for correcting a code error in transmission to data and send them at the time of data writing, allowing the noncontact IC card to read it and send it back at the time of data reading, and allowing the reader writer device to correct the error by using the code.

SOLUTION: When data is written, the reader writer device 100 adds the code error correcting code of transmission to the data and sends them and the noncontact IC card 200 stores the data and the code error correcting code in a data memory 25. When the data is read out, the reader writer device 100 sends a read instruction to the noncontact IC card 200 and then

the control circuit 24 of the batteryless noncontact IC card 200 reads the data and code error correcting code out of the data memory 25 and sends them to the reader writer device 100.

The CPU 1 of the reader writer device 100 corrects the code error of transmission of the received data by using this code error correcting code.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 06.01.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-120305

(43) 公開日 平成11年(1999) 4月30日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 0 6 K 17/00

G 0 6 K 17/00

F

H 0 4 B 1/59

H 0 4 B 1/59

5/02

5/02

H 0 4 L 1/00

H 0 4 L 1/00

B

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願平9-280958

(22) 出願日

平成9年(1997)10月14日

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 永田 良茂

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 田澤 博昭 (外1名)

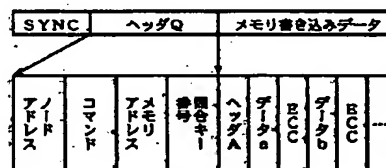
(54) 【発明の名称】 非接触 I C カードシステム

(57) 【要約】

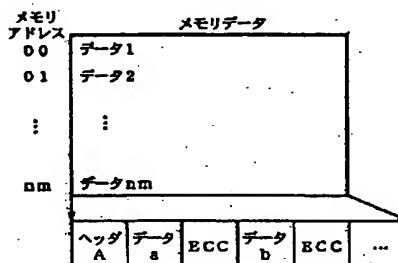
【課題】 リーダライタ装置とバッテリーレスの非接触 I C カード間のデータ伝送の高信頼性を確保すると共に、非接触 I C カードの低消費電力化を図る。

【解決手段】 データの書き込み時は、リーダライタ装置はデータと共に符号誤り訂正用の E C C を付加して送信し、非接触 I C カードのデータメモリに書き込む。データの読み出し時には、リーダライタ装置はデータメモリに格納されているデータ及び E C C を受信し、回線で生じた符号誤りを訂正する。

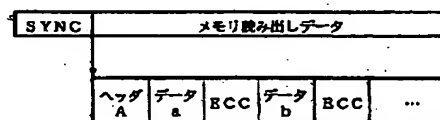
(a)



(b)



(c)



【特許請求の範囲】

【請求項1】 データの書き込み及び読み出し可能なバッテリーレスの非接触ICカードと、この非接触ICカードとの間で上記データの送受信を行うリーダライタ装置とを有する非接触ICカードシステムにおいて、上記非接触ICカードの電力は、上記リーダライタ装置から送信される搬送波を上記非接触ICカードが整流して供給し、

上記データの書き込み時に、上記リーダライタ装置は書き込み命令と共に上記データに伝送上の符号誤り訂正用符号を付加して上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データと上記符号誤り訂正用符号を受信して所定のデータメモリに格納し、

上記データの読み出し時に、上記リーダライタ装置は読み出し命令を上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されているデータと符号誤り訂正用符号を読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信したデータの伝送上の符号誤りを受信した符号誤り訂正用符号を用いて訂正することを特徴とする非接触ICカードシステム。

【請求項2】 データの書き込み時に、リーダライタ装置は書き込み命令と共に上記データに伝送上の符号誤り訂正用符号と誤訂正検出用符号を付加して非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データと上記符号誤り訂正用符号と上記誤訂正検出用符号とを受信して所定のデータメモリに格納し、

上記データの読み出し時に、上記リーダライタ装置は読み出し命令を上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されているデータと符号誤り訂正用符号と誤訂正検出用符号とを読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信したデータの伝送上の符号誤りを受信した符号誤り訂正用符号を用いて訂正すると共に、受信した誤訂正検出用符号を用いて上記訂正の誤訂正を検出することを特徴とする請求項1記載の非接触ICカードシステム。

【請求項3】 データの書き込み時に、非接触ICカードは受信したデータをリーダライタ装置に返送し、リーダライタ装置は送信したデータと上記返送されたデータとを照合することを特徴とする請求項1または請求項2記載の非接触ICカードシステム。

【請求項4】 データの書き込み時に、リーダライタ装置は上記データを暗号化して非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記暗号化されたデータを受信して所定のデータメモリに格納し、

上記データの読み出し時に、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されている暗号化されているデータを読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信した暗号化されたデータを解読す

ることを特徴とする請求項1または請求項2記載の非接触ICカードシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、電磁波や赤外線を通信媒体として、端末機と接触せずに情報の読み書き可能な情報記録媒体である非接触ICカードと、ホストコンピュータに接続され、ホストコンピュータの制御のもと非接触ICカードとの送受信を行うリーダライタ装置とを有する非接触ICカードシステムに関するものである。

【0002】

【従来の技術】図11は「バーコード、1994、5」に示された従来の非接触ICカードの構成を示すブロック図である。図において、31は非接触ICカードの制御を行うCPU、32は制御コマンドを格納するROM、33はデータを一時格納するRAM、34はこの非接触ICカードの入出力を制御するI/Oロジック、35はリーダライタ装置と通信を行うための変復調回路、36はワンチップ化されたIC回路であり、CPU31、ROM32、RAM33、I/Oロジック34及び変復調回路35を包含する。また37はCPU31を動作させるシステムクロック用の水晶発信子、38は非接触ガードの動作電力を確保するバッテリー、39はリーダライタ装置との通信のためのアンテナである。

【0003】次に動作について説明する。図12はリーダライタ装置と非接触ICカードとの一般的な通信シーケンスを示す図である。リーダライタ装置が電磁波を介してトリガ信号Tを送信すると、非接触ICカードはトリガ信号Tをアンテナ39、変復調回路35を経由して受信し、CPU31は非接触ICカードを動作状態に移行させる。次にCPU31は、ATR (Answer To Reset) 信号を、変復調回路35、アンテナ39を経由し、リーダライタ装置に送信し、非接触ICカードが動作状態になったことを通知する。

【0004】リーダライタ装置は、ATR信号を受信後、コマンド信号C1を非接触ICカードへ送信する。コマンド信号C1を受信すると、CPU31はそのコマンド信号C1の内容に応じ処理を実行する。すなわち書き込みのコマンドであれば、CPU31は送信されたデータをRAM33に書き込む。読み出しのコマンドであれば、CPU31はRAM33に格納されているデータを読み出し、レスポンス信号R1としてリーダライタ装置に返送する。

【0005】レスポンス信号R1を受信したリーダライタ装置は、次のコマンド信号C2を送信し、コマンド信号C2を受信した非接触ICカードは処理を実行し、必要であればレスポンス信号R2を返送する。以上のコマンド信号及びレスポンス信号の送受信は、一連の処理が完了するまで繰り返される。

【0006】図13(a)はリーダライタ装置からの送信データの論理的データ形式を示し、図13(c)は非接触ICカードからの送信データの論理的データ形式を示す。リーダライタ装置からの送信データの論理的データ形式は、通信上のデータフレーム同期を示すSYNCコードと、ノードアドレス、コマンド、メモリアドレス、暗号に使用する照合キー番号を示すヘッダQと、メモリ書き込みデータとにより構成される。一方、非接触ICカードからの送信データの論理的データ形式は、SYNCコードと、メモリ読み出しデータとにより構成される。

【0007】図13(b)はRAM33のメモリ配置を示す図であり、リーダライタ装置から送信されるメモリ書き込みデータは、RAM33に各メモリアドレスに対応して格納される。

【0008】以上の送受信制御は、伝送速度に対して数倍速いシステムクロックにてマイクロコンピュータ動作制御が必要になり、どうしても水晶発振子37が必要で、またバッテリー38による動作電力供給が必要であり、機能的に複雑な信号処理を行うことが可能となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】最近の傾向として、バッテリー38や水晶発振子37が搭載されていない非接触ICカードが強く要望されている。例えばバッテリーレスの非接触ICカードを実現するには、リーダライタ装置から送信された電力をもとに非接触ICカードの各種処理を実施しなければならず、非接触ICカードからのレスポンス信号の送信電力は、バッテリー38を搭載したものに比べ弱いものとなる。そのためデータ伝送の信頼性を確保できず、遠くまで通信できないという課題があった。さらにリーダライタ装置から送信された電力に対し、非接触ICカードの回路が複雑になると消費電力が大きいという課題があった。

【0010】この発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、データ伝送の高信頼性を確保してより遠くまでの通信を可能とすると共に、非接触ICカードの低消費電力化を可能とする非接触ICカードシステムを得ることを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】この発明に係る非接触ICカードシステムは、データの書き込み及び読み出し可能なバッテリーレスの非接触ICカードと、この非接触ICカードとの間で上記データの送受信を行うリーダライタ装置とを有するものにおいて、上記非接触ICカードの電力は、上記リーダライタ装置から送信される搬送波を上記非接触ICカードが整流して供給し、上記データの書き込み時に、上記リーダライタ装置は書き込み命令と共に上記データに伝送上の符号誤り訂正用符号を付加して上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカ

ードは上記データと上記符号誤り訂正用符号を受信して所定のデータメモリに格納し、上記データの読み出し時に、上記リーダライタ装置は読み出し命令を上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されているデータと符号誤り訂正用符号を読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信したデータの伝送上の符号誤りを受信した符号誤り訂正用符号を用いて訂正するものである。

【0012】この発明に係る非接触ICカードシステムは、データの書き込み時に、リーダライタ装置は書き込み命令と共に上記データに伝送上の符号誤り訂正用符号と誤訂正検出用符号を付加して非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データと上記符号誤り訂正用符号と上記誤訂正検出用符号とを受信して所定のデータメモリに格納し、上記データの読み出し時に、上記リーダライタ装置は読み出し命令を上記非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されているデータと符号誤り訂正用符号と誤訂正検出用符号とを読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信したデータの伝送上の符号誤りを受信した符号誤り訂正用符号を用いて訂正すると共に、受信した誤訂正検出用符号を用いて上記訂正の誤訂正を検出するものである。

【0013】この発明に係る非接触ICカードシステムは、データの書き込み時に、非接触ICカードは受信したデータをリーダライタ装置に返送し、リーダライタ装置は送信したデータと上記返送されたデータとを照合するものである。

【0014】この発明に係る非接触ICカードシステムは、データの書き込み時に、リーダライタ装置は上記データを暗号化して非接触ICカードに送信し、上記非接触ICカードは上記暗号化されたデータを受信して所定のデータメモリに格納し、上記データの読み出し時に、上記非接触ICカードは上記データメモリに格納されている暗号化されているデータを読み出して上記リーダライタ装置に送信し、上記リーダライタ装置は受信した暗号化されたデータを解読するものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の一形態を説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1におけるリーダライタ装置及び非接触ICカードの構成を示すブロック図である。図において、100はリーダライタ装置、200は非接触ICカードである。リーダライタ装置100において、1はマイクロコンピュータ動作を行うCPU、2はデータを一時格納するRAM、3は制御コマンドを格納するROM、4はホストコンピュータ等の外部機器とのインタフェースを行うシリアルI/O、5は表示器6や制御用のスイッチ7とのインタフェース

を行うデータI/Oである。

【0016】また8、9及び10は、非接触ICカード200へ図12のトリガ信号やコマンド信号を送信するための、それぞれ変調回路、送信アンプ及び送信アンテナである。さらに11、12、13及び14は、非接触ICカード200からの図12のATR信号やレスポンス信号を受信するための、それぞれ受信アンテナ、受信フィルタ、受信アンプ及び復調回路である。

【0017】さらに非接触ICカード200において、21及び23はリーダライタ装置100との送受信を行う送受信アンテナ及び送受信回路であり、22はリーダライタ装置100から送信された搬送波を電力として整流し、非接触ICカード200の電力を供給する整流回路であり、ダイオードブリッジ等で構成される。また24はリーダライタ装置100から送信されたコマンドによりデータ処理を行う制御回路であり、25はデータを格納するデータメモリで、EEROM等の不揮発性メモリで構成される。

【0018】図2(a)は実施の形態1におけるリーダライタ装置100からの送信データの論理的データ形式を示し、図2(c)は実施の形態1における非接触ICカード200からの送信データの論理的データ形式を示す。リーダライタ装置100からの送信データの論理的データ形式において、SYNCコードとヘッダQは、図13(a)と同じであるが、メモリ書き込みデータは、各データa、データb・・・ごとにECC(エラー訂正コード)が付加されている。一方、図2(c)に示す非接触ICカード200からの送信データの論理的データ形式においても、SYNCコードは図13(c)と同じであるが、メモリ読み出しデータは、各データa、データb・・・ごとにECCが付加されている。

【0019】図2(b)はデータメモリ25のメモリ配置を示す図であり、各メモリアドレスに対応して各データにECCが付加されて格納される。

【0020】次に動作について説明する。リーダライタ装置100は、非接触ICカード200の電力を供給するために、非接触ICカード200に対し搬送波を常時送信している。非接触ICカード200は、リーダライタ装置100から送信された搬送波を、送受信アンテナ21で受信し、ダイオードブリッジ等の受動素子のみで構成された整流回路22により整流され、非接触ICカード200全体の電力が供給される。また非接触ICカード200の制御回路24がCPUで構成されている場合には、CPUを動作させるクロック信号は、リーダライタ装置100から送信された上記搬送波により生成される。

【0021】リーダライタ装置100において、CPU1はROM3に格納されている制御コードによりマイクロコンピュータとして動作する。トリガ信号やコマンド信号等の伝送データの送信時は、CPU1の制御のもと

変調回路8、送信アンプ9、送信アンテナ10から電磁波として、非接触ICカード200の送受信アンテナ21へ送信される。非接触ICカード200が受信した伝送データは、送受信回路23により復号され、制御回路24により伝送データの内容に対応して動作制御される。

【0022】データの書き込み時には、リーダライタ装置100のCPU1は、RAM2に格納されているデータまたはホストコンピュータ等の外部機器からシリアルI/O4を経由して取り込んだデータを、書き込みのコマンドと共に送信する。この時の送信データの論理的データ形式は、図2(a)のようになっており、ヘッダQの領域には、書き込みのコマンドや、データを格納する非接触ICカード200のデータメモリ25のメモリアドレス等が記載されている。またメモリ書き込みデータ領域には、各データa、データb、・・・ごとにエラー訂正用のECCが付加されている。非接触ICカード200の制御回路24は、リーダライタ装置100から送信された伝送データが書き込みコマンドであることを理解し、図2(a)のメモリ書き込みデータ領域のデータを、図2(b)に示すようにデータメモリ25に書き込む。

【0023】データの読み出し時には、リーダライタ装置100のCPU1は読み出しのコマンドを送信する。この時の送信データの論理的データ形式は、図2(a)のようになっており、ヘッダQの領域には、読み出しのコマンドや、データを読み出す非接触ICカード200のデータメモリ25のメモリアドレス等が記載されている。なおメモリ書き込みデータ領域は空欄である。非接触ICカード200の制御回路24は、リーダライタ装置100から送信された伝送データが読み出しコマンドであることを理解し、データメモリ25の指定されたメモリアドレスのデータを読み出し、送受信回路23及び送受信アンテナ21を経由してリーダライタ装置100に返送する。この時の非接触ICカード200からの送信データの論理的データ形式は、図2(c)に示すように、各データにECCが付加されたものとなっている。

【0024】非接触ICカード200から返送された読み出しデータを入手したリーダライタ装置100のCPU1は、各データに付加されているECCを用いて、データ伝送による符号誤りを訂正する。リーダライタ装置100の送信電力は十分大きくすることができるため、非接触ICカード200の信号受信電力は十分に確保され伝送時の誤りは少ないが、この実施の形態のように、バッテリーレスの非接触ICカード200を使用したものにおいては、非接触ICカード200からの送信電力は大きくすることができないため、リーダライタ装置100の受信電力は弱く、周囲雑音との関連で受信ビット誤りの生じる可能性は大きくなる。このため、書き込み時にデータにECCを付加して非接触ICカード200の

データメモリに格納し、読み出し時に返送されたECCを使用してエラー訂正を行うことは、バッテリーレスの非接触ICカード200にとって、データ伝送の信頼性を向上させ、通信距離を確保するために非常に有効なものとなる。

【0025】またこの実施の形態における符号の誤り訂正に係る処理は、全てリーダライタ装置100側で行っているため、非接触ICカード200側の機能を最小限にし、非接触ICカード200の制御回路24を簡易な構成とすることができ、その結果消費電力の低減を可能としている。バッテリーレスの非接触ICカード200にとって、低消費電力化も非常に有効なものとなっている。

【0026】図3はリーダライタ装置100と非接触ICカード200間の回線レベルダイアグラムを示す。バッテリーレスの非接触ICカード200の通信距離の確保には次の2つの要素が主に大きく働く。第一は非接触ICカード200全体の回路動作に伴う動作可能電力 P_{lim} までの動作範囲であり、第二はリーダライタ装置100の受信 S/N に基づく、受信信号レベル限界 S_{lim} である。図3において、(イ)はリーダライタ装置100から非接触ICカード200に送信時の各部の送受信レベルの変化を示す。また(ロ)は非接触ICカード200からリーダライタ装置100に送信時の各部の送受信レベルの変化を示す。なお(イ)及び(ロ)におけるエアーカップリングは、リーダライタ装置100と非接触ICカード200間の回線系を示し、図示するように、その間でカップリングロスが生じる。上記のECCにより回線系の符号誤りを訂正することは、受信信号レベル限界 S_{lim} を下げるのに有効となる。さらに簡易な回路構成による非接触ICカードの低消費電力化は動作可能電力 P_{lim} を下げるのに有効となる。

【0027】図4はエアーカップリングにおけるカップリングロス特性を示す。上記説明のように、低消費電力化により P_{lim} を引き下げ、誤り訂正符号により S_{lim} を引き下げることが、図4におけるレベル c が c' になっても通信できるということであり、通信距離の改善につながるものである。すなわち、図4に示すようにレベル改善 $C-C'$ (P_{lim} 改善と S_{lim} 改善との和)に対する通信距離は、 $a\text{ cm}$ から $a'\text{ cm}$ へ改善される。

【0028】次にECCによる符号誤り訂正について説明する。巡回符号の考え方は2値の多項式表現で表わすと理解が容易である。符号語 F を

$$F = (f_{n-1}, f_{n-2}, \dots, f_0)$$

と表わされるときに、多項式表現では、

$$F(X) = f_{n-1} \cdot X^{n-1} + f_{n-2} \cdot X^{n-2} + \dots + f_0 \cdot X^0$$

と表現される。

【0029】符号語はデータ部 $D(X)$ と誤り訂正のた

めのチェックビット $R(X)$ とで表現される。ここで、 $D(X) = d_{k-1} \cdot X^{k-1} + d_{k-2} \cdot X^{k-2} + \dots + d_0 \cdot X^0$

$$R(X) = r_{n-k-1} \cdot X^{n-k-1} + r_{n-k-2} \cdot X^{n-k-2} + \dots + d_0 \cdot X^0$$

である(k は1ワードの中のデータのビット数)。ただし、生成多項式

$$G(X) = X^{n-k} + g_{n-k-1} \cdot X^{n-k-1} + \dots + g_0 \cdot 1$$

において作成される符号語は次のように表わされる。

$$F(X) = Q(X) \cdot G(X)$$

$$= D(X) \cdot X^{n-k} + R(X)$$

ここで、 $Q(X)$ は商多項式と呼ばれ、符号語は G

(X)で割り切れることを示す。また、上式は剰余の定理と呼ばれ、送信すべきデータ $D(X) \cdot X^{n-k}$ とそれを生成多項式 $G(X)$ で割り算した剰余 $R(X)$ とを加算した形で表わされる。

【0030】この形の送信データ $F(X)$ に対して、受信データ $F'(X)$ は回線エラーが付加されて、次の形になる。

$$F'(X) = F(X) + E(X)$$

この受信データ $F'(X)$ を生成多項式 $G(X)$ で割った結果の剰余 $R'(X)$ は、 $F(X) = 0$ (割り切れる)のため、 $E(X)$ の剰余に等しくなる。

【0031】図5は回線特性に合わせたエラーパターン群と符号誤り訂正の考え方を説明する図である。図に示すように、エラーの発生しやすい複数のエラーパターンの剰余 E_1, E_2, E_3 に対応した剰余類テーブル R_1, R_2, R_3 をあらかじめ作成し、リーダライタ装置100のROM3にデータとして組み込んでおき、受信データの生成多項式による剰余 $R'(X)$ から剰余類テーブル R_1, R_2, R_3 に対応したエラーパターン $E(X)$ を読み出して訂正することができる。この方法は特許番号第2602021号に誤り訂正方法として開示されている。

【0032】なお、図5における斜線部はエラーパターンの剰余の重なっている場合を示すが、訂正処理すべき優先度をあらかじめ定めて剰余テーブルを作成しておくことで、優先度の高い方の誤り訂正処理を行うようにすることができる。上記特許番号2602021号の例に示すような(27, 16, 5)符号を使用し、エラーパターンとして、ランダムエラー1ビット、ランダムエラー2ビット、ランダムエラー3ビット訂正を行うと、ランダムエラーの発生条件下では約6dBの改善が可能であり、電力比として4倍の改善に値する。

【0033】図6は符号誤り訂正処理におけるデータ書き込み時の手順を示すフローチャートである。ステップST1において、送信すべきデータを k ビットの一定ブロック長に分割し、 i ワードとし、個々のブロック長の送信データを多項式表現し、 $D(X) \cdot X^{n-k}$ とする。

次にステップST2において、生成多項式により剰余R(X)を作成する。そしてステップST3において、多項式表現された送信データと剰余を足し合わせて符号F(X)としてリーダライタ装置100から送信する。さらにステップST4において、k個全ての送信データにつき、上記ステップST1からST3までの処理が終了したかをチェックし、終了していなければステップST1に戻って次の送信データにつき処理を行い、終了していればデータ書き込みの動作を完了する。

【0034】図7は符号誤り訂正処理におけるデータ読み出し時の手順を示すフローチャートである。ステップST11において、元の符号F(X)とエラーパターンE(X)が含まれている符号F'(X)(i個)を受信する。次にステップST12において、生成多項式により剰余R'(X)を作成する。そしてステップST13において、剰余R'(X)が0であるかをチェックする。R'(X)が0であれば、回線系のエラーが含まれていないので、ステップST16に移行する。R'(X)が0でなければ、回線系のエラーが含まれていることになり、ステップST14において、R'(X)に対応するエラーパターンE(X)を予め作成した剰余類テーブルより読み出す。

【0035】そしてステップST15において、受信した符号F'(X)とE(X)の排他的論理和を求め、元の符号F(X)を求める。さらにステップST16において、i個全ての符号F''(X)につき、上記ステップST11からST15までの処理が終了したかをチェックし、終了していなければステップST11に戻って次の符号F'(X)につき処理を行い、終了していればデータ読み出しの動作を完了する。

【0036】以上のように、この実施の形態1によれば、回線誤りデータを訂正することにより、データ伝送の信頼性を向上させ、より遠くまで通信することができるという効果が得られる。さらに非接触ICカード200の制御回路24を簡易な構成とすることにより、消費電力を低減できるという効果が得られる。

【0037】実施の形態2。図8(a)はこの発明の実施の形態2におけるリーダライタ装置100からの送信データの論理的データ形式を示す。実施の形態1と異なる点は、メモリ書き込みデータの最後にBCC(ブロックチェックキャラクター)が付加されていることである。リーダライタ装置100及び非接触ICカード200の構成は、図1及び図2と同じである。

【0038】次に動作について説明する。データの書き込み時には、リーダライタ装置100のCPU1は、書き込むデータを書き込みのコマンドと共に送信する。この時の送信データの論理的データ形式は、図8(a)のようになっており、ヘッダQの領域には、書き込みのコマンドや、データを格納する非接触ICカード200のデータメモリ25のメモリアドレス等が記載されてい

る。またメモリ書き込みデータ領域には、各データa、データb、・・・ごとにエラー訂正用のECCが付加されていると共に、最後のデータとECCの後に誤訂正検知を行うためのBCCが付加されている。非接触ICカード200の制御回路24は、リーダライタ装置100から送信された伝送データが書き込みコマンドであることを理解し、図8(a)のメモリ書き込みデータ領域のデータを、図8(b)に示すようにデータメモリ25に書き込む。

【0039】データの読み出し時には、リーダライタ装置100のCPU1は読み出しのコマンドを送信する。この時の送信データの論理的データ形式は、図8(a)のようになっており、ヘッダQの領域には、読み出しのコマンドや、データを読み出す非接触ICカード200のデータメモリ25のメモリアドレス等が記載されている。なおメモリ書き込みデータ領域は空欄である。非接触ICカード200の制御回路24は、リーダライタ装置100から送信された伝送データが読み出しコマンドであることを理解し、データメモリ25の指定されたメモリアドレスのデータを読み出し、リーダライタ装置100に返送する。この時の非接触ICカード200からの送信データの論理的データ形式は、図8(c)に示すように、各データにECCが付加されていると共に最後にBCCが付加されている。

【0040】非接触ICカード200から返送された読み出しデータを入手したリーダライタ装置100のCPU1は、各データに付加されているECCを用いて、データ伝送による符号誤りを訂正する。そしてCPU1は、符号誤りの訂正が正しく行われたかどうかを受信したBCCを用いてチェックし、正しく行われていない場合には、剰余類テーブルを再度参照することにより再度符号誤り訂正を行うか、再度読み出し制御を行うことにより再度符号誤りの訂正を行い、その訂正が正しく行われたかどうかをBCCを用いてチェックする。

【0041】この実施の形態においても、BCCによるチェックはリーダライタ装置100側で行っており、非接触ICカード200の制御回路24を簡易な回路構成とすることができ、低消費電力化が実現できる。

【0042】以上のように、この実施の形態2によれば、実施の形態1で得られる効果の他に、BCCにより誤訂正をチェックしているので、データ伝送の信頼性をさらに向上させ、より遠くまで通信することができるという効果が得られる。

【0043】実施の形態3。上記実施の形態1及び実施の形態2では、書き込みコマンドによる処理動作時は、符号誤り訂正や誤訂正検知処理の対象になっておらず、その後の読み出しコマンドによる処理動作時に、符号誤り訂正や誤訂正検知処理を行っているが、この実施の形態3では、書き込みコマンドによる処理動作時にも、データ照合を行うものである。リーダライタ装置100及

び非接触ICカード200の構成は、図1及び図2と同じである。

【0044】次に動作について説明する。図9は書き込み動作時におけるデータ照合処理を示すフローチャートである。ステップST21において、実施の形態1や実施の形態2と同様に、リーダライタ装置100から非接触ICカード200のデータメモリ25に対し書き込み動作を行う。次にステップST22において、非接触ICカード200の制御回路24は、データメモリ25に書き込まれているデータを読み出し、リーダライタ装置100へエコーバック式に返送する。

【0045】そしてステップST23において、リーダライタ装置100のCPU1は、非接触ICカード200から返送されたデータと先に送信したデータとを照合し、データが一致していれば処理を終了するが、不一致であればステップST21へ戻り、再度書き込み動作を行い、データが一致するまで、ステップST21からST23を繰り返す。

【0046】この実施の形態では、書き込み時に、非接触ICカード200のデータメモリ25に格納されたデータをエコーバック式にリーダライタ装置100へ返送しているが、データメモリ25に格納する前の非接触ICカード200が受信したデータをエコーバック式にリーダライタ装置へ返送しても良い。

【0047】この実施の形態においても、データ不一致による再送制御をリーダライタ装置100側で行っており、非接触ICカード200の制御回路24を簡易な回路構成とすることができ、低消費電力化が実現できる。

【0048】以上のように、この実施の形態3によれば、実施の形態1または実施の形態2で得られる効果の他に、書き込み動作時にもデータの照合を行うことにより、エラーのない状態で非接触ICカード200に書き込むことができ、伝送の信頼性を向上させることができるという効果が得られる。

【0049】実施の形態4. この発明の実施の形態4は、リーダライタ装置100と非接触ICカード200間で伝送するデータを暗号化するものである。リーダライタ装置100及び非接触ICカード200の構成は、図1及び図2と同じである。

【0050】次に動作について説明する。図10(a)は書き込み動作時における暗号化処理を示すフローチャートである。ステップST31において、リーダライタ装置100のCPU1は、暗号キーを選択しスクランブルコードを決定する。次にステップST32において、送信データと決定したスクランブルコードを乗算し、送信データを暗号化する。暗号化された送信データは、図6のST1以降のステップにより処理され、送信データにスクランブルコードが重畳された形で、実施の形態1または実施の形態2と同様に、非接触ICカード200に送信され、データメモリ25に格納される。

【0051】図10(b)は読み出し動作時における暗号の解読処理を示すフローチャートである。リーダライタ装置100が非接触ICカード200から送信されたデータを受信すると、ステップST41において、CPU1は回線確立受信データから暗号キーを取得する。次にステップST42において、取得した暗号キーに対応するスクランブルコードを抽出する。そしてステップST43において、暗号化されている受信データと抽出したスクランブルコードとを乗算し受信データを解読する。その後の処理は図7のステップST1以降のステップで、実施の形態1または実施の形態2と同様に行われる。

【0052】この実施の形態においても、送信データの暗号化及び受信データの暗号の解読をリーダライタ装置100側で行っており、非接触ICカード200の制御回路24を簡易な回路構成とすることができ、低消費電力化が実現できる。

【0053】以上のように、この実施の形態4によれば、実施の形態1または実施の形態2で得られる効果の他に、リーダライタ装置100と非接触ICカード200間で伝送するデータを暗号化することにより、セキュリティを向上させることができるという効果が得られる。

【0054】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、回線誤りデータを訂正することにより、データ伝送の信頼性を向上させ、より遠くまで通信することができる効果がある。さらに、非接触ICカード200の制御回路を簡易な構成とすることにより、消費電力を低減できる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1から実施の形態4におけるリーダライタ装置及び非接触ICカードの構成を示すブロック図である。

【図2】 この発明の実施の形態1における送信データの論理的データ形式とメモリ配置を示す図である。

【図3】 リーダライタ装置と非接触ICカード間の回線レベルダイヤグラムを示す図である。

【図4】 カップリングロス特性を示す図である。

【図5】 回線特性に合わせたエラーパターン群と符号誤り訂正の考え方を説明する図である。

【図6】 符号誤り訂正処理におけるデータ書き込み時の手順を示すフローチャートである。

【図7】 符号誤り訂正処理におけるデータ読み出し時の手順を示すフローチャートである。

【図8】 この発明の実施の形態2における送信データの論理的データ形式とメモリ配置を示す図である。

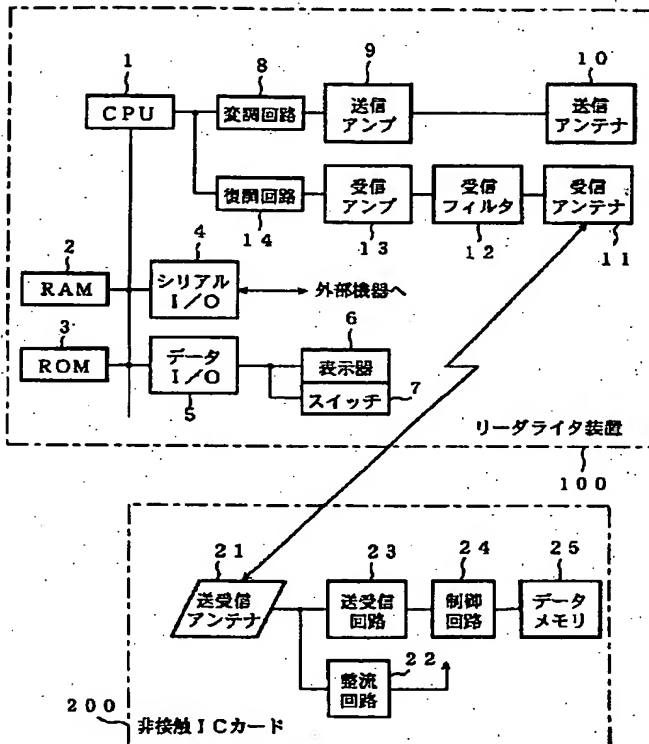
【図9】 この発明の実施の形態3における書き込み動作時におけるデータ照合処理を示すフローチャートである。

【図10】 この発明の実施の形態4における送信データの暗号化処理及び受信データの暗号の解読処理を示すフローチャートである。

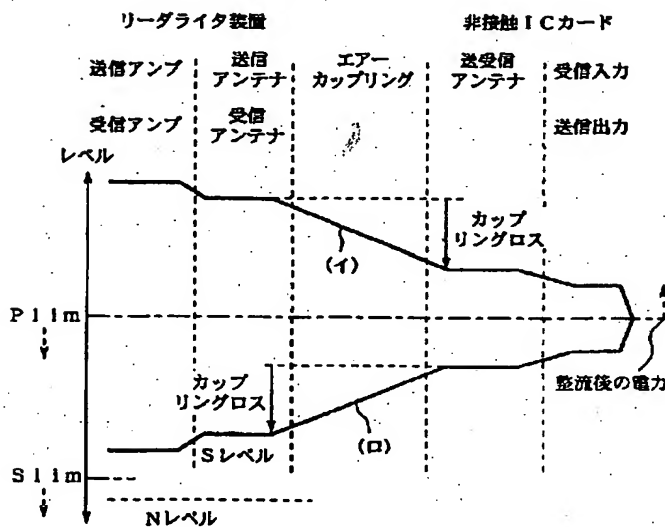
【図11】 従来の非接触ICカードの構成を示すブロック図である。

【図12】 リードライト装置と非接触ICカードとの

【図1】



【図3】



一般的な通信シーケンスを示す図である。

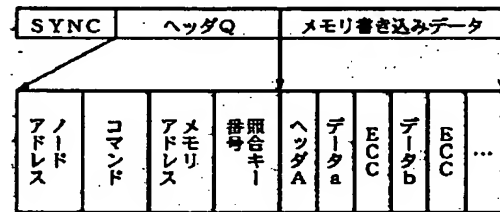
【図13】 従来の送信データの論理的データ形式とメモリ配置を示す図である。

【符号の説明】

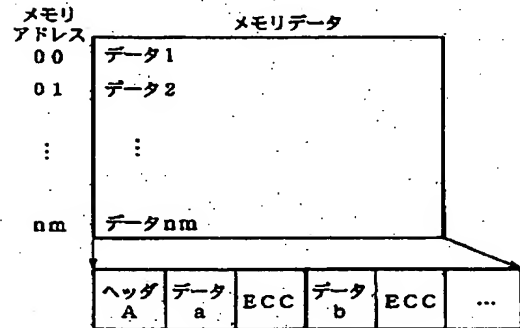
25 データメモリ、100 リードライト装置、200 非接触ICカード。

【図2】

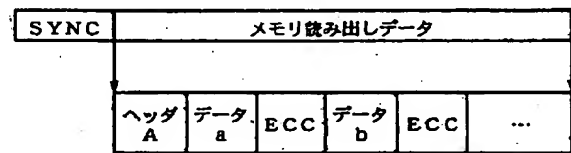
(a)



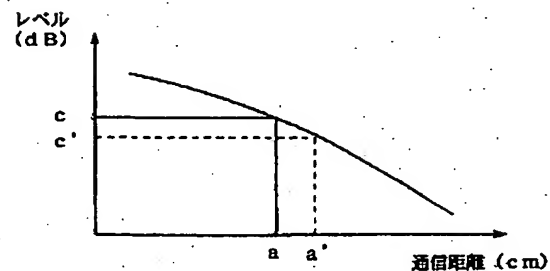
(b)



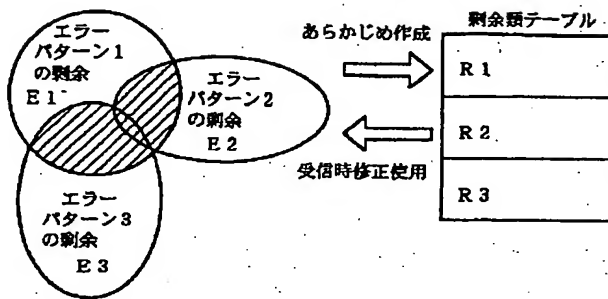
(c)



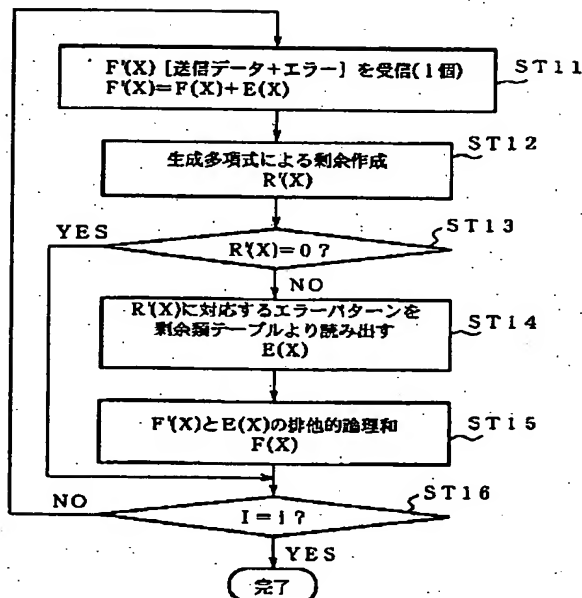
【図4】



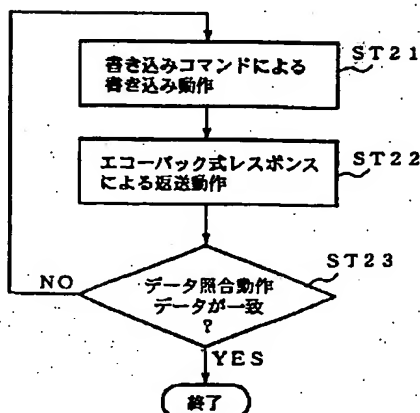
【図5】



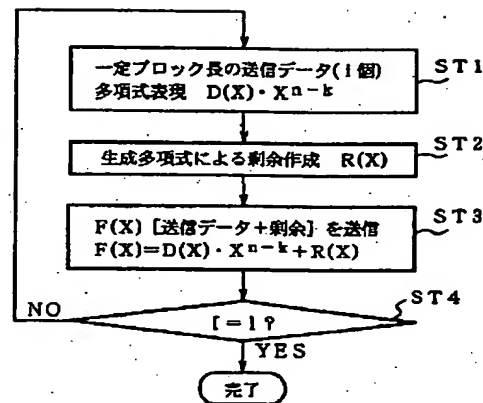
【図7】



【図9】

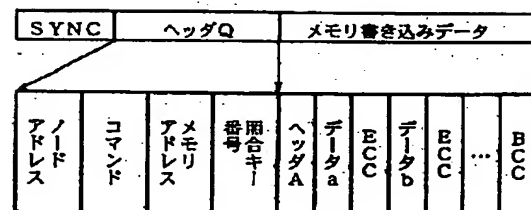


【図6】

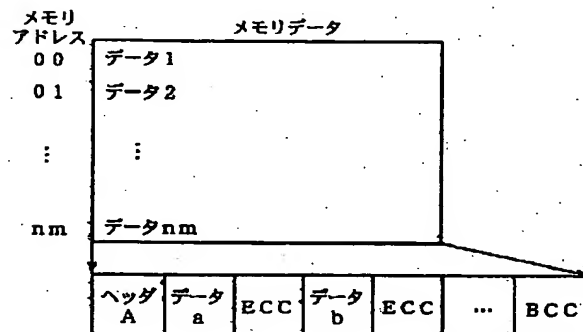


【図8】

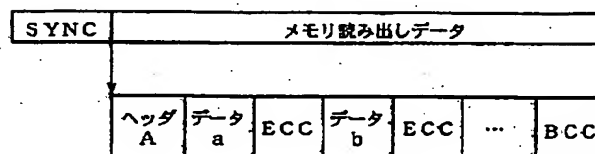
(a)



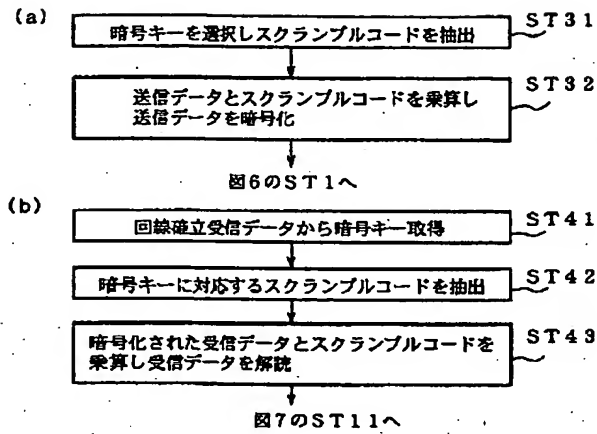
(b)



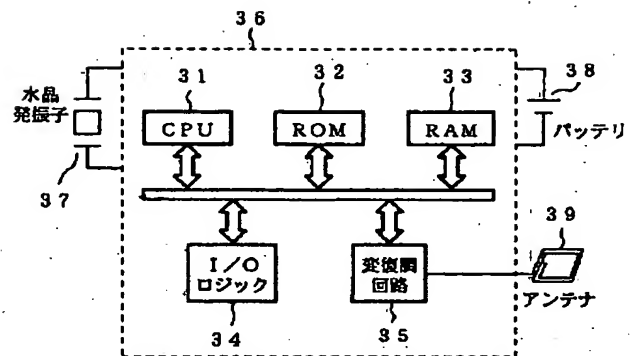
(c)



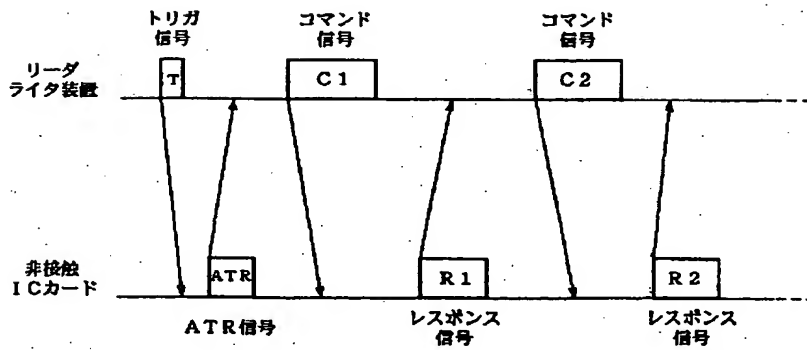
【図10】



【図11】



【図12】



【図13】

(a)

SYNC		ヘッダQ			メモリ書き込みデータ		
アドレス	ノード	コマンド	メモリ アドレス	照合 番号	ヘッダ A	データ a	データ b
					...		

(b)

メモリ アドレス	メモリデータ
00	データ1
01	データ2
⋮	⋮
nm	データnm
ヘッダ A	データ a
データ b	...

(c)

SYNC	メモリ読み出しデータ		
	ヘッダ A	データ a	データ b
			...